2025학년도 중등학교교사 임용후보자 선정경쟁시험

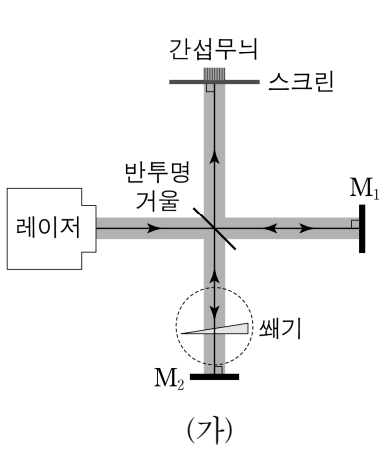
물 리

수험 번호 : ( )　　**성 명 : ( )**

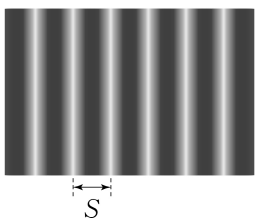
제1차 시험	3교시 전공B	11문항 40점	시험 시간 90분

○ 문제지 전체 면수가 맞는지 확인하시오.
○ 모든 문항에는 배점이 표시되어 있습니다.

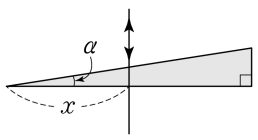
1. 그림 (가)는 공기 중에 파장이 λ인 레이저를 사용하는 마이컬슨 간섭계를 나타낸 것이다. 거울 M_1과 M_2는 반투명 거울에서부터 같은 거리만큼 떨어져 있고, 반투명 거울과 M_2 사이에 굴절률 n인 쐐기 모양의 유리판이 있다. 그림 (나)는 스크린에 나타난 간섭무늬의 일부이고, 그림 (다)는 각도가 α인 쐐기와 광선을 나타낸 것이다.



(가)



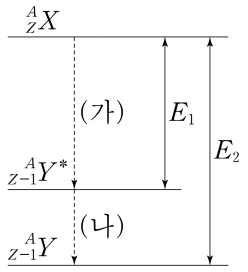
(나)



(다)

쐐기의 한쪽 끝에서부터 x만큼 떨어진 위치를 통과하여 스크린에 도달하는 빛과 거울 M_1에 반사되어 스크린에 도달하는 빛 사이의 광경로차를 구하시오. 스크린에 형성된 간섭무늬의 이웃한 두 밝은 무늬 사이의 거리 S를 구하시오. α는 충분히 작고, $\tan\alpha \approx \alpha$로 근사한다. (단, 쐐기 표면에서의 반사는 무시한다. 공기의 굴절률은 1이다.) [2점]

2. 그림은 질량수 A, 원자번호 Z인 원자핵 X가 Y^*를 거쳐 Y로 붕괴하는 과정을 나타낸 것이다. Y^*는 Y의 들뜬상태이다. E_1은 X와 Y^*사이의 에너지 간격이고 E_2는 X와 Y사이의 에너지 간격이다.



(가)에서 중성미자와 함께 방출되는 입자가 무엇인지 쓰고, (나)에서 방출되는 감마선의 파장 λ를 E_1, E_2, h, c로 구하시오. (단, h는 플랑크 상수이고, c는 빛의 속력이다.) [2점]

3. <자료 1>은 부력에 대한 수업 계획이고, <자료 2>는 <자료 1>에 따라 수업을 실시한 후 예비 교사와 지도 교사가 나눈 대화의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

단계	교수 · 학습 활동
참여	물에 들어가서 몸이 가볍다고 느꼈던 경험을 발표시킴으로써 학생들의 흥미와 호기심을 유발하여 수업에 참여시킨다.
탐색	용수철저울에 추를 매달고 추가 비커에 담긴 물에 잠기기 전, 절반 정도 잠길 때, 그리고 완전히 잠길 때 각각 용수철저울의 눈금을 측정하여 부력의 크기를 알아보는 탐구 활동을 수행하게 한다.
설명	물에 잠긴 추의 부피와 부력의 크기가 어떤 관계인지를 설명함으로써 학생들이 부력의 개념을 명확하게 이해할 수 있게 한다.
(㉠)	아르키메데스의 유레카 이야기와 함께 양팔저울에 왕관과 금을 올려 수평을 이루게 한 다음 물속에 넣었을 때 어떻게 되는지를 생각해 보게 하여 부력의 개념을 새로운 상황에 적용하게 한다.
평가	수업에서 학습한 부력 개념에 대해 형성평가를 실시한다.

<자료 2>

예비 교사: 부력 개념에 대한 학생들의 이해를 돕기 위해 <자료 1>과 같은 수업 모형을 설계하고 이를 바탕으로 수업을 진행해 보았습니다.

지도 교사: 수업을 설계하거나 실시하면서 어려웠던 점이 있었나요?

예비 교사: 학생들이 용수철저울을 사용할 때 눈금 읽기를 어려워하였습니다.

지도 교사: 그랬군요. 용수철저울을 사용하여 무게를 측정할 때 ㉡<u>용수철저울이 눈금과 눈금 사이를 가리키면 측정하기 어려울 수 있어요.</u> 그래서 학생들에게 용수철저울의 눈금 읽는 방법을 미리 알려 주어야 합니다.

예비 교사: 네, 알겠습니다. 그리고 수업 중 한 학생이 다른 방식으로 부력의 크기를 측정하였습니다.

지도 교사: 그래요? 어떤 방식으로 측정하였나요?

예비 교사: 물이 담긴 비커를 전자저울에 올려놓고 영점 조절을 한 후, 추가 물에 완전히 잠길 때 전자저울에 표시된 값을 읽어 부력의 크기를 측정하였습니다.

지도 교사: 학생이 새로운 방법으로 부력의 크기를 측정하였군요.

예비 교사: 네, 부력을 측정하는 방법은 다양합니다. 그런데 과학과 교육과정에 따르면 중학생 수준에서는 (㉢)을/를 다루지 않으므로 전자저울을 이용하지 않고 용수철저울을 이용하여 부력의 크기를 측정하는 탐구 활동이 교과서에 제시된 것 같습니다.

<작성 방법>

- ㉠에 해당하는 단계명을 쓰고, <자료 1>의 수업 계획에 적용된 수업모형의 종류를 쓸 것.
- <자료 2>의 밑줄 친 ㉡ 상황에서 교사가 지도해야 할 측정 방법을 제시할 것.
- <자료 2>의 ㉢에 해당하는 물리 법칙 1가지를 쓸 것.

한국교육과정평가원

4. <자료 1>은 힘과 가속도 사이의 관계를 알아보는 실험에 대하여 예비 교사가 작성한 탐구 활동지이고, <자료 2>는 <자료 1>의 실험 수행 평가를 위해 예비 교사가 작성한 평가표이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

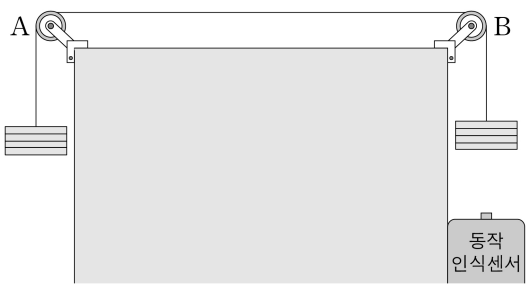
<자료 1>

○ **실험 목표** : 추에 작용한 힘과 추의 가속도의 관계를 구할 수 있다.

○ **준비물** : 동일한 추 8개, 도르래 2개, 클램프 2개, 실, 동작인식센서

○ **실험 과정**

(1) 그림과 같이 실험대 위의 양쪽 끝에 도르래 A, B를 설치하고 각 도르래에 연결된 실에 각각 4개의 추를 매단다.



(2) 추가 운동하는 동안 추의 가속도를 구할 수 있도록 그림과 같이 동작인식센서를 놓는다.

(3) 도르래의 실이 움직이지 않도록 잡고 B에 연결된 추 1개를 A에 연결된 추에 추가한 후 잡은 손을 놓아 동작인식센서를 이용하여 추의 가속도를 구한다.

(4) B에 연결된 추를 A에 연결된 추에 하나씩 옮겨 A에 연결된 추의 개수를 6개, 7개로 늘려 가면서 추의 가속도를 구한다.

○ **실험 결과**

(1) 양쪽 추의 개수가 다를 때, 추 전체에 작용하는 힘을 구한다.

추 전체에 작용하는 힘 : _____

(2) 도르래 A에 연결된 실에 매달린 추를 5개, 6개, 7개로 늘렸을 때, 추 전체에 작용하는 힘에 따른 추의 가속도를 표로 나타낸다.

… (표 생략) …

(3) (2)에서 작성한 표를 그래프로 그린다.

… (그래프 생략) …

○ **결론 도출**

: _____

<자료 2>

평가 요소	평가 준거	평가 결과	
		도달	미도달
가설 설정	실험에 적합한 가설을 설정하였는가?		
자료 변환	(㉠)		
결론 도출	실험 결과를 바탕으로 실험 목표에 대한 답을 결론으로 제시하였는가?		
… (하략) …			

<작성 방법>

○ <자료 1>의 실험 과정 (3)~(4)에 나타난 통제 변인을 쓸 것.

○ <자료 1>에 비추어 <자료 2>에 제시된 평가 요소 중 타당하지 않은 것을 쓰고, 그 이유를 설명할 것.

○ <자료 2>의 ㉠에 해당하는 평가 준거를 <자료 1>에 근거하여 제시할 것.

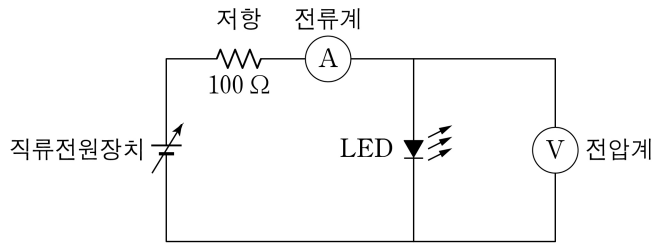
5. <자료>는 발광다이오드(LED)를 활용한 플랑크 상수 측정 실험 활동지의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

○ **준비물** : 직류전원장치, 전류계, 전압계, 도선, 100 Ω 저항, 여러 색의 LED, 계산기

○ **실험 과정**

(1) 그림과 같이 직류전원장치, 빨간색 LED 1개, 전류계, 저항을 직렬로, 전압계를 LED와 병렬로 연결하여 ㉠ 회로를 구성한다.



(2) 직류전원장치의 전압을 1.5V로 맞춘 후 LED에 흐르는 전류를 측정하여 [자료표 1]에 기록한다. 이후 전원 장치의 전압을 서서히 증가시키면서 전압과 LED에 흐르는 전류를 측정하여 [자료표 1]에 기록한다. 전류가 급격히 증가하면 측정을 멈춘다.

… ([자료표 1] 생략) …

(3) 전압이 증가함에 따라 LED에 흐르는 전류의 세기 변화를 전류-전압 그래프로 작성한다.

… (모눈종이 생략) …

(4) 위 그래프에서 ㉡ 전류가 갑자기 증가하기 시작할 때의 전압 V_t를 [자료표 2]에 기록한다.

〔자료표 2〕

LED 종류(색)	파장 λ(nm)	V_t(V)
빨간색	660	
노란색	590	
초록색	562	
파란색	450	

(5) ㉢ 빨간색 LED를 노란색, 초록색, 파란색 LED로 차례로 교체하면서 (2)~(4)의 과정을 반복한다.

○ **정리 및 토의**

(1) [자료표 2]에 제시된 각 LED의 파장으로부터 진동수를 계산하여 [결과표]에 기록한다.

(2) V_t와 전자의 전하량($e = 1.6 \times 10^{-19}$ C)을 이용하여 각 ㉣ LED의 임계에너지(threshold energy) E_t를 계산하여 [결과표]에 기록한다.

〔결과표〕

LED 종류(색)	진동수 f(Hz)	임계에너지 E_t(J)
빨간색		
노란색		
초록색		
파란색		

(3) [결과표]를 에너지-진동수 그래프로 전환하여 ㉤ 기울기를 구하고, 기울기의 의미를 파악하여 기록한다.

… (모눈종이 생략) …

<작성 방법>

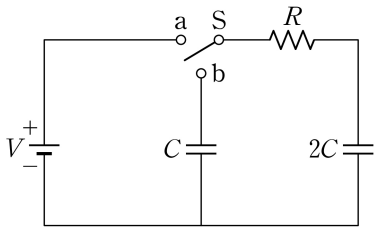
○ 밑줄 친 ㉢의 과정 없이 모든 LED를 회로에 함께 연결하여 각 LED의 전류와 전압을 측정할 수 있도록 밑줄 친 ㉠을 재구성하는 방법을 제시할 것.

○ <자료>에서 플랑크 상수 h를 측정하기 위해 이용하는 LED의 발광 원리를 밑줄 친 ㉡과 ㉣에 근거하여 설명하고, 이 실험에서 플랑크 상수를 구하는 식을 제시할 것.

○ 밑줄 친 ㉤을 학생들이 수행할 때 교사가 지도해야 하는 그래프 작성 방법을 제시할 것.

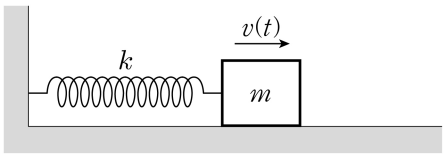
한국교육과정평가원

6. 그림은 전기 용량이 각각 C와 $2C$인 두 축전기, 저항이 R인 저항기, 전압이 V로 일정한 전원, 스위치 S로 구성된 회로를 나타낸 것이다. 충전 전에 두 축전기의 전하량은 각각 0이다.



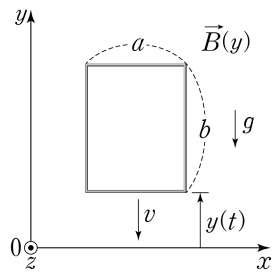
S를 a에 연결하여 전기 용량이 $2C$인 축전기를 완전히 충전하고, S를 a에서 b로 연결한 순간($t=0$)부터 시간 t 후에 전기 용량이 $2C$인 축전기에 저장된 전하량 $q(t)$를 풀이 과정과 함께 구하시오. 회로에 흐르는 전류의 시간상수 τ를 구하고, $t=0$에서 τ까지 저항기에서 소비된 에너지 E_R를 구하시오. [4점]

7. 그림은 마찰이 없는 수평면에 놓인 질량 m인 물체가 용수철 상수 k인 용수철에 연결되어 1차원에서 진동하는 물체의 어느 순간의 모습을 나타낸 것이다. 물체는 속력 $v(t)$에 비례하는 감쇠력 $F_f(t)=-bv(t)$와 외력 $F_d(t)=F_0\cos(\omega t)$를 받아 진동한다. b는 감쇠계수이고 F_0은 외력의 진폭이다. 평형위치로부터 물체의 변위 $x(t)=A\cos(\omega t-\phi)$이다.



물체의 운동 방정식을 구하시오. 또한 $\tan\phi$를 풀이 과정과 함께 구하고, $\omega=\sqrt{\dfrac{k}{m}}$일 때 진폭 A를 구하시오. (단, 물체의 크기와 용수철의 질량은 무시한다.) [4점]

8. 그림은 중력장과 자기장 영역에서 직사각형 금속 고리가 $-y$ 방향으로 일정한 속력 v로 연직면인 xy 평면에서 운동하는 순간의 모습을 나타낸 것이다. 이때 고리의 밑변의 위치는 $y(t)$이다. 가로와 세로 길이가 각각 a, b인 고리는 질량이 m, 저항이 R이다.



자기장 $\vec{B}(y) = -B_0 \dfrac{y}{a}\hat{z}$일 때, 고리를 통과하는 자기선속 $\Phi(y)$와 고리에 유도되는 기전력의 크기 ε을 각각 구하시오. 또한 중력이 고리에 한 일률 P를 풀이 과정과 함께 m, g, b, B_0, R로 나타내시오. (단, g는 중력가속도의 크기이고, 고리의 회전은 없고, 자체유도는 무시한다.) [4점]

9. 구별 가능한 N개의 2차원 단순 조화 진동자로 이루어진 계가 있다. 각진동수 ω를 갖는 동일한 진동자들은 2차원 격자에 고정되어 서로 독립적이고 상호작용을 하지 않는다. 계를 이루는 진동자 1개의 허용 가능한 에너지는

$$E(n_x, n_y) = \hbar\omega(n_x + n_y + 1),$$

$n_x = 0, 1, 2, \cdots$이고, $n_y = 0, 1, 2, \cdots$이다. 계는 절대온도 T인 열원과 접촉하여 열평형 상태에 있다.

계를 이루는 진동자 1개의 분배함수 Z_1을 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 계의 평균 에너지 U와 고온($k_{\mathrm{B}}T \gg \hbar\omega$)에서의 정적 열용량 C_V를 각각 구하시오. (단, $\hbar = \dfrac{h}{2\pi}$이고 h는 플랑크 상수이다. k_{B}는 볼츠만 상수이고, $\beta = \dfrac{1}{k_{\mathrm{B}}T}$이다. $x \ll 1$일 때 $e^x \approx 1 + x$이다.) [4점]

한국교육과정평가원

10. 질량 m인 입자가 다음과 같은 1차원 파동함수로 표현된다.

$$\phi(x)=\begin{cases}A\sin kx+B\cos kx & (0\le x\le a)\\ 0 & (x<0,\ x>a)\end{cases}$$

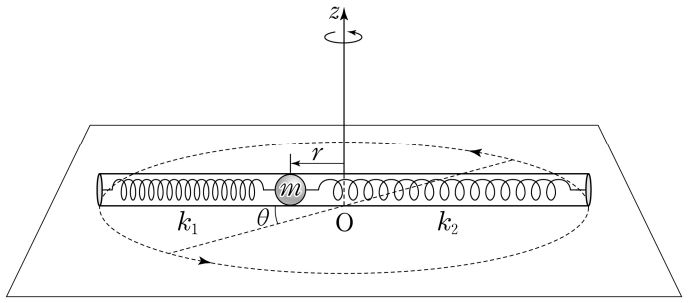
k는 파수이고, 바닥상태의 규격화된 에너지 고유함수는 $\phi_1(x)$이다. A, B는 실수이다.

바닥상태의 에너지 E_1을 구하고, $\frac{3}{4}a\le x\le a$ 구간에서 바닥 상태의 입자가 발견될 확률 P를 구하시오. 또한 운동량 연산자를 p, 위치 연산자를 x라 할 때, $[p^2,x]\phi_1(x)$를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, $\hbar=\frac{h}{2\pi}$이고 h는 플랑크 상수이다. $[u,v]$는 교환자이다.) [4점]

<자 료>

○ $\sin^2x=\frac{1}{2}(1-\cos2x)$

11. 그림은 z축을 회전축으로 회전하는 관의 양 끝에 두 용수철로 연결된 질량 m인 물체가 회전축에서 r만큼 변위된 것을 나타낸 것이다. 회전축은 관의 중심 O를 통과한다. 두 용수철 상수는 각각 k_1, k_2이다. O는 두 용수철에 의한 힘의 평형 위치이며, θ는 관의 각변위이다.



이 계의 운동 에너지 $T(r,\dot r,\dot\theta)$와 라그랑지안 $L(r,\dot r,\dot\theta)$를 각각 구하시오. 또한 r에 대한 운동 방정식을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 용수철과 관의 질량, 물체의 크기, 모든 마찰은 무시한다.) [4점]

<수고하셨습니다.>